

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

PUBLICATION NUMBER : 62299092  
PUBLICATION DATE : 26-12-87

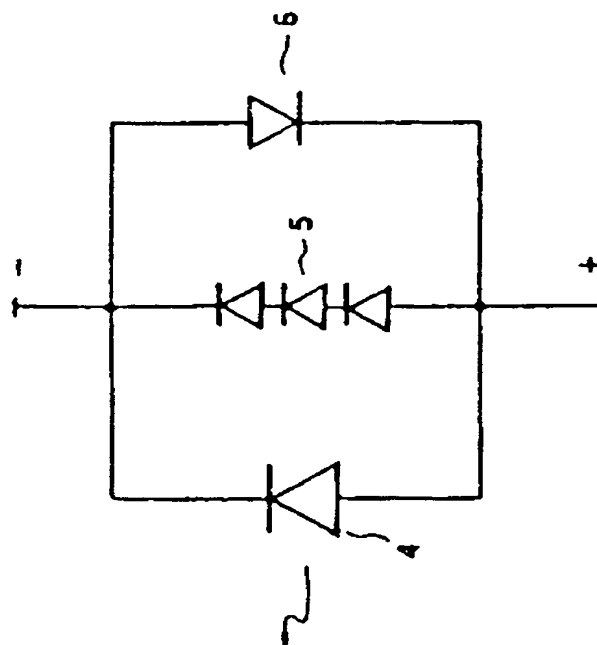
APPLICATION DATE : 18-06-86  
APPLICATION NUMBER : 61142525

APPLICANT : FUJITSU LTD;

INVENTOR : MAEKAWA HIROSHI;

INT.CL. : H01L 33/00

TITLE : LIGHT EMITTING DIODE



ABSTRACT : PURPOSE: To obtain a light emitting diode having the more superior surge-proof characteristic by a method wherein a silicon diode or a germanium diode is connected forward directionally in parallel with the light emitting diode, and a silicon diode is connected backward directionally in parallel with the light emitting diode.

CONSTITUTION: A forward directionally surge passing means 5 consisting of a silicon diode or a germanium diode is connected forward directionally in parallel with a light emitting diode element 4, and a backward directionally surge passing means 6 consisting of a silicon diode is connected backward directionally in parallel with the light emitting diode element 4, the forward directional current of the forward directionally surge passing means 5 is set as larger than the forward directional current at the same voltage of the light emitting diode element 4, and the forward directional current of the backward directionally surge passing means 6 is set as larger than the backward directional current of the light emitting diode element 4 at the voltage of the same value and having an opposite sign. Accordingly, a forward directional surge is conducted passing through the silicon diode or the germanium diode 5, a backward directional surge is conducted passing through the silicon diode 6, and the light emitting diode element 4 is protected from the surge of either direction.

COPYRIGHT: (C)1987,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-299092

⑪ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和62年(1987)12月26日

H 01 L 33/00

N-6819-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 発光ダイオード

⑮ 特 願 昭61-142525

⑯ 出 願 昭61(1986)6月18日

⑰ 発明者	近 沢	秀 晃	川崎市中原区上小田中1015番地	富士通株式会社内
⑰ 発明者	小 野	邦 久	川崎市中原区上小田中1015番地	富士通株式会社内
⑰ 発明者	前 川	洋	川崎市中原区上小田中1015番地	富士通株式会社内
⑱ 出願人	富士通株式会社		川崎市中原区上小田中1015番地	
⑲ 代理人	弁理士 井 柘	貞一		

#### 明 細 書

##### 1. 発明の名称

発光ダイオード

##### 2. 特許請求の範囲

〔1〕シリコンダイオードまたはゲルマニウムダイオードよりなる順方向サージ通過手段(5)が発光ダイオード素子(4)に順方向並列に接続され、シリコンダイオードよりなる逆方向サージ通過手段(6)が発光ダイオード素子(4)に逆方向並列に接続されており、前記順方向サージ通過手段(5)の順方向電流は前記発光ダイオード素子(4)の同一電圧における順方向電流より大きく、前記逆方向サージ通過手段(6)の順方向電流は、値は同一であるが符号が逆である電圧における前記発光ダイオード素子(4)の逆方向電流より大きくされていることを特徴とする発光ダイオード。

〔2〕前記発光ダイオード素子(4)と前記順方向サージ通過手段(5)と前記逆方向サージ通過手段(6)とは単一のサブマウント(2)上に

接合されてなることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の発光ダイオード。

〔3〕前記発光ダイオード素子(4)は半導体サブマウント(2)上に接合されてなり、前記順方向サージ通過手段(5)と前記逆方向サージ通過手段(6)とは前記半導体サブマウント(2)に形成されてなることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の発光ダイオード。

〔4〕前記順方向サージ通過手段(5)と前記逆方向サージ通過手段(6)とは前記発光ダイオード素子(4)の一部領域上に形成されてなることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の発光ダイオード。

##### 3. 発明の詳細な説明

(概要)

ガリウムヒ素、インジウムガリウムヒ素リン等の化合物半導体を使用する発光ダイオードの順サージ特性を向上する改良である。

シリコンダイオード、ゲルマニウムダイオード等の電流・電圧特性は発光ダイオードの電流・

## 特開昭62-299092(2)

電圧特性とおおむね同一の傾向にあるが、同一電圧値に対する順方向電流を発光ダイオードの順方向電流よりわずかに大きくすることができ、また、値は同一であるが符号が逆である電圧に対する順方向電流を発光ダイオードの逆方向電流よりわずかに大きくすることができるという性質を利用し、シリコンダイオードまたはゲルマニウムダイオードを発光ダイオードに順方向並列に接続して順方向サージ通過手段とし、シリコンダイオードを発光ダイオードに逆方向並列に接続して逆方向サージ通過手段としたものであり、特に、(イ)これら発光ダイオード、順方向サージ通過手段たるシリコンダイオードまたはゲルマニウムダイオード、逆方向サージ通過手段たるシリコンダイオードを同一のサブマウント上に接合し、(ロ)発光ダイオードは半導体サブマウント上に接合し、順方向サージ通過手段たるシリコンダイオードまたはゲルマニウムダイオード、逆方向サージ通過手段たるシリコンダイオードはこの半導体サブマウント中に形成し、または、

を提供することにある。

### (問題点を解決するための手段)

上記の目的を達成するために本発明が採った手段は、シリコンダイオードまたはゲルマニウムダイオードよりなる順方向サージ通過手段5を発光ダイオード素子4に順方向並列に接続し、シリコンダイオードよりなる逆方向サージ通過手段6を発光ダイオード素子4に逆方向並列に接続しておき、前記の順方向サージ通過手段5の順方向電流を前記の発光ダイオード素子4の同一電圧における順方向電流より大きく、また、前記の逆方向サージ通過手段6の前記の順方向電流を、値は同一であるが符号が逆である電圧における前記の発光ダイオード素子4の逆方向電流より大きくすることにある。

本発明に係る発光ダイオードには、下記の三つの実施態様がある。

(イ) 発光ダイオード素子4、順方向サージ通過手段5たるシリコンダイオードまたはゲルマニウ

(ハ) 順方向サージ通過手段たるシリコンダイオードまたはゲルマニウムダイオード、逆方向サージ通過手段たるシリコンダイオードを発光ダイオードの上に形成したものである。

### (産業上の利用分野)

本発明は、ガリウムヒ素、インジウムガリウムヒ素リン等の化合物半導体を使用する発光ダイオードの改良に関する。特に、耐サージ特性を向上する改良に関する。

### (従来の技術と発明が解決しようとする問題点)

ガリウムヒ素、インジウムガリウムヒ素リン等の化合物半導体を使用する発光ダイオードは、通常の半導体装置に比し耐サージ特性が劣り、これが実用上の制約要因の一つとされており、耐サージ特性がよりすぐれた発光ダイオードの開発が望まれていた。

本発明の目的は、この要請に応えることにあり、耐サージ特性がよりすぐれた発光ダイオード

ムダイオード、逆方向サージ通過手段6たるシリコンダイオードは単一のサブマウント2上に接合された発光ダイオードである。

(ロ) 発光ダイオード素子4は半導体サブマウント2上に接合され、順方向サージ通過手段5たるシリコンダイオードまたはゲルマニウムダイオード、逆方向サージ通過手段6たるシリコンダイオードはこの半導体サブマウント2中に形成された発光ダイオードである。

(ハ) 順方向サージ通過手段5たるシリコンダイオードまたはゲルマニウムダイオード、逆方向サージ通過手段6たるシリコンダイオードは発光ダイオード素子4上に形成された発光ダイオードである。

### (作用)

本発明は、ガリウムヒ素、インジウムガリウムヒ素リン等の化合物半導体を使用する発光ダイオードの電流・電圧特性とシリコンダイオード・ゲルマニウムダイオードの電流・電圧特性との

近似性を利用したものである。ガリウムヒ素、インジウムガリウムヒ素等の化合物半導体を使用する発光ダイオードの順方向及び逆方向の電流・電圧特性は、第4図に、それぞれ、A、Bをもって示す如くである。一方、シリコンダイオードまたはゲルマニウムダイオードの順方向電流・電圧特性は、第4図にCをもって示す如くである。また、シリコンダイオードの順方向電流・電圧特性は、不純物濃度を調整して第4図にDをもって示すようにもなしうる。

そこで、ガリウムヒ素、インジウムガリウムヒ素等の化合物半導体を使用する発光ダイオード素子4と、シリコンダイオードまたはゲルマニウムダイオード5と、シリコンダイオード6とを、第5図に示すように接続すれば、順方向サージはシリコンダイオードまたはゲルマニウムダイオード5を通過して流れ、逆方向サージはシリコンダイオード6を通過して流れ、発光ダイオード素子4はいづれの方のサージからも有効に保護される。

でありシリコンダイオードまたはゲルマニウムダイオードよりなる。これは、サブマウント2上に接合されており、本例においては、p層51が下層でありパッド3と接合されており、n層52は上層であり発光ダイオード素子4の負電極45と接合されている。

6は本発明の要旨に係る逆方向サージ通過手段でありシリコンダイオードよりなる。これは、サブマウント2上に接合されており、本例においては、p層61が上層であり発光ダイオード素子4の負電極45と接合されており、n層62は下層でありパッド3と接合されている。

発光ダイオード素子4、順方向サージ通過手段5たるシリコンダイオードまたはゲルマニウムダイオード、逆方向サージ通過手段6たるシリコンダイオードとも、独立に、通常の手法をもって製造された後、上記のように組み合わされる。

上記のとうり、シリコンダイオードまたはゲルマニウムダイオード5の順方向電流は発光ダイオード素子4の同一電圧における順方向電流より

#### (実施例)

以下、図面を参照して本発明の三つの実施例について説明する。

#### 第1実施例

##### 第1図参照

図は第1の実施例の断面図を示す。

図において、1は銅よりなるステムであり、2はシリコン、ゲルマニウム等よりなるサブマウントであり、金スズソルダを使用してステム1上に接合される。3は金よりなるパッドであり、一方の電極（本例においては正電極）を構成する。4は発光ダイオード素子であり、上下のクラッド層43、41はそれぞれn型及びp型のアルミニウムガリウムヒ素であり、活性層42はアルミニウムガリウムヒ素であり、正電極44は下部クラッド層41の下面中央に、負電極45は上部クラッド層43の上面に発光領域を取巻いて設けられており、光は矢印の方向に放出される。

5は本発明の要旨に係る順方向サージ通過手段

大きくされており、また、シリコンダイオード6の順方向電流は、値は同一であるが符号が逆である電圧における発光ダイオード素子4の逆方向電流より大きくされている。

以上の構成の発光ダイオードにおいては、順方向サージは順方向サージ通過手段5を通過して流れ、逆方向サージは逆方向サージ通過手段6を通過して流れ、発光ダイオード素子4はいづれの方のサージからも保護される。

#### 第2実施例

##### 第2図参照

図は第2の実施例の断面図を示す。

図において、1は銅よりなるステムであり、2はシリコン、ゲルマニウム等よりなるサブマウントであり、金スズソルダを使用してステム1上に接合される。3は金よりなるパッドであり、一方の電極（本例においては正電極）を構成する。4は発光ダイオード素子であり、上下のクラッド層43、41はそれぞれn型及びp型のアルミ

ニウムガリウムヒ素であり、活性層42はアルミニウムガリウムヒ素であり、正電極44は下部クラッド層41の下面中央に、負電極45は上部クラッド層43の上面に発光領域を取巻いて設けられており、光は矢印の方向に放出される。

5は本発明の要旨に係る順方向サージ通過手段でありシリコンダイオードまたはゲルマニウムダイオードよりなり、 $n$ 型のシリコンよりなるサブマウント2内に $p$ 型の不純物を導入して形成されている。正電極53はパッド3と接続されており、負電極54は発光ダイオード素子4の負電極45と接続されている。

6は本発明の要旨に係る逆方向サージ通過手段でありシリコンダイオードよりなり、 $n$ 型のシリコンよりなるサブマウント2内に $p$ 型と $n$ 型の不純物を順次導入して形成されている。正電極(  $p$  領域と接続) 63は順方向サージ通過手段5の負電極54と共通にされており、発光ダイオード素子4の負電極45と接続されている。負電極(  $n$  領域と接続) 64は順方向サージ通過手段5の正電

極53とともにパッド3と接続されている。

第2実施例の場合と同様に、シリコンダイオードまたはゲルマニウムダイオード5の順方向電流は発光ダイオード素子4の同一電圧における順方向電流より大きくされており、また、シリコンダイオード6の順方向電流は、値は同一であるが符号が逆である電圧における発光ダイオード素子4の逆方向電流より大きくされている。

以上の構成の発光ダイオードにおいては、順方向サージは順方向サージ通過手段5を通過して流れ、逆方向サージは逆方向サージ通過手段6を通過して流れ、発光ダイオード素子4はいづれの方

### 第3実施例

第3図参照

図は第3の実施例の断面図を示す。

図において、1は銅よりなるステムであり、2はシリコン、ゲルマニウム等よりなるサブマウントであり、金スズソルダを使用してステム1上

する。

順方向サージ通過手段5の正電極と逆方向サージ通過手段6の負電極とが発光ダイオード素子4の正電極44と接続するパッド3と接続され、順方向サージ通過手段5の負電極と逆方向サージ通過手段6の正電極とが発光ダイオード素子4の負電極45と接続され、シリコンダイオードまたはゲルマニウムダイオード5の順方向電流が発光ダイオード素子4の同一電圧における順方向電流より大きくされ、また、シリコンダイオード6の順方向電流が、値は同一であるが符号が逆である電圧における発光ダイオード素子4の逆方向電流より大きくされていることは、上記二つの実施例の場合と同様である。

以上の構成の発光ダイオードにおいては、順方向サージは順方向サージ通過手段5を通過して流れ、逆方向サージは逆方向サージ通過手段6を通過して流れ、発光ダイオード素子4はいづれの方

に接着される。3は金よりなるパッドであり、一方の電極(本例においては正電極)を構成する。4は発光ダイオード素子であり、上下のクラッド層43、41はそれぞれ $n$ 型及び $p$ 型のアルミニウムガリウムヒ素であり、活性層42はアルミニウムガリウムヒ素であり、正電極44は下部クラッド層41の下面中央に、負電極45は上部クラッド層43の上面に発光領域を取巻いて設けられており、光は矢印の方向に放出される。

5は本発明の要旨に係る順方向サージ通過手段であり、6は本発明の要旨に係る逆方向サージ通過手段である。いづれも、発光ダイオード素子4の延長線上に形成されている。すなわち、発光ダイオード素子4の延長線上に二酸化シリコン膜46を介して、 $p$ 型シリコン層と $n$ 型シリコン層とをそれぞれ分離して形成し、これらにレーザ照射をなして単結晶化し、それぞれ、 $n$ 型不純物と $p$ 型不純物とを導入して順方向サージ通過手段5としてのシリコンダイオードと逆方向サージ通過手段6としてのシリコンダイオードを形成

(発明の効果)

以上説明せるとおり、本発明に係る発光ダイオードは、シリコンダイオードまたはゲルマニウムダイオードよりなる順方向サージ通過手段を発光ダイオード素子に順方向並列に接続し、シリコンダイオードよりなる逆方向サージ通過手段を発光ダイオード素子に逆方向並列に接続し、前記の順方向サージ通過手段の順方向電流を前記の発光ダイオード素子の同一電圧における順方向電流より大きく、また、前記の逆方向サージ通過手段の前記の順方向電流を、値は同一であるが符号が逆である電圧における前記の発光ダイオード素子の逆方向電流より大きくしてあるので、順方向サージはシリコンダイオードまたはゲルマニウムダイオードよりなる順方向サージ通過手段を通過して流れ、逆方向サージはシリコンダイオードよりなる逆方向サージ通過手段を通過して流れ、発光ダイオード素子はいずれの方向のサージからも保護される。

- 41・・・下部クラッド層、
- 42・・・活性層、
- 43・・・上部クラッド層、
- 44・・・正電極、
- 45・・・負電極、
- 46・・・二酸化シリコン膜、
- 5・・・本発明の要旨に係る順方向サージ通過手段を構成するシリコンダイオード、
- 51・・・下層(p層)、
- 52・・・上層(n層)、
- 53・・・正電極、
- 54・・・負電極、
- 6・・・本発明の要旨に係る逆方向サージ通過手段を構成するシリコンダイオード、
- 61・・・上層(p層)、
- 62・・・下層(n層)、
- 63・・・正電極、
- 64・・・負電極。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の第1の実施例に係る発光ダイオードの構成図である。

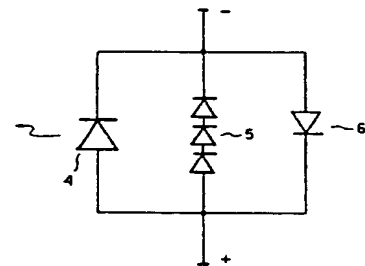
第2図は、本発明の第2の実施例に係る発光ダイオードの構成図である。

第3図は、本発明の第3の実施例に係る発光ダイオードの構成図である。

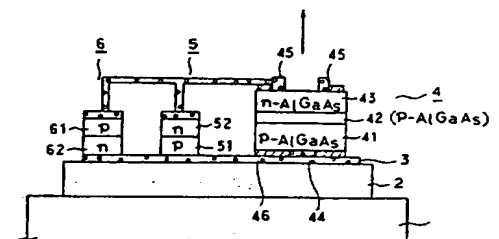
第4図は、ガリウムヒ素、インジウムガリウムヒ素リン等の化合物半導体を使用する発光ダイオードの順方向及び逆方向の電流・電圧特性(A、B)とシリコンダイオードまたはゲルマニウムダイオードの順方向電流・電圧特性(C、D)とを示すグラフである。

第5図は、本発明の要旨に係る発光ダイオード素子と順方向サージ通過手段と逆方向サージ通過手段との接続を示すブロック図である。

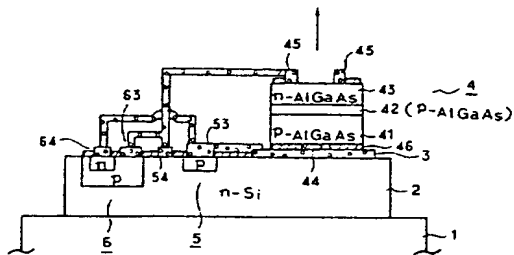
- 1・・・システム、
- 2・・・サブマウント、
- 3・・・パッド、
- 4・・・発光ダイオード素子、



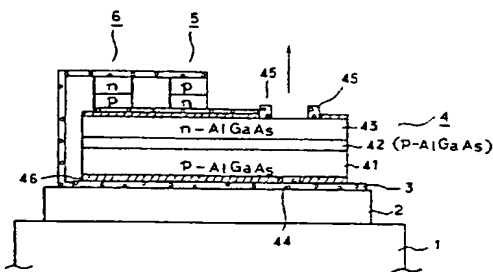
本発明の原理図  
第5図



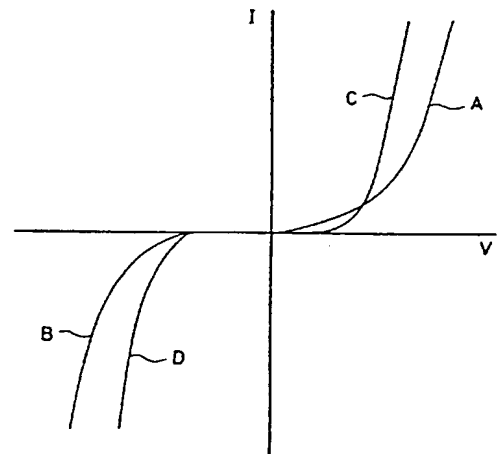
第1実施例  
第1図



第 2 实施例  
第 2 图



第 3 实施例  
第 3 图



発光ダイオードとシリコン/ゲルマニウムダイオード  
との電流/電圧特性

第 4 圖